الوحدة الثانية في الاحياء
بنك المعرفة المصري
للصف الثالث الثانوي

هذا العمل صدقة جارية لموتانا وموتي المسلمين جميعا

نسأل الله العلي العظيم ان يجمعنا بهم في جنان الخلد جميعا ان شاء الله

#جيو_ابراهيم_الغندور

الوحدة الاولي في الأحياء من اصل 16 وحدة

تشمل

الحركة في النبات

انواع العضلات

تركيب العضلة الهيكلية وانقباضها

الية الانقباض العضلي

العناية بالجهاز العضلي



1. الحركة فى النبات
Locomotion in Plant

على الرغم من أن النباتات، على عكس الحيوانات، لا تستطيع الحركة، أو القيام ببعض الأعمال التى تقوم بها الحيوانات، إلا أنها أو بعض أجزائها قادرة على القيام ببعض أشكال الحركة. فبعض الأجزاء النباتية تتحرك بحثًا عن الضوء أو الماء أو للحصول على الغذاء. كما تستخدم النباتات الحركة كتكيُّف لتجنب بعض العوامل البيئية الخارجية الضارة أو لتقليل ضررها. وهكذا، على سبيل المثال، يتحرك جذر النبات إلى الأسفل ليتمكن من الحصول على الماء والمغذيات المعدنية من أعماق التربة بينما يتحرك المجموع الخضرى لأعلى لتعريض الأوراق لضوء الشمس كى يصنع النبات غذاءه.

ومن أمثلة الحركة فى النباتات وأجزائها ما يلى:

- تنطبق أو تتحرك أوراق النباتات آكلة الحشرات كى تصطاد الحشرات التى تعتبر مصدر تغذيتها الوحيد.
- تنغلق بعض الأزهار عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة بدرجة كبيرة.
- تتحرك أنبوبة اللقاح التى تحمل الأنوية الذكرية نحو البويضة التى تكون البذرة بعد حدوث عملية الإخصاب.
- تحرك أو (انتفاخ وانكماش) الخلايا الحارسة للثغور بأوراق النبات لفتح وغلق الثغور كآلية لتنظيم معدل عملية النتح فى الظروف البيئية المختلفة.

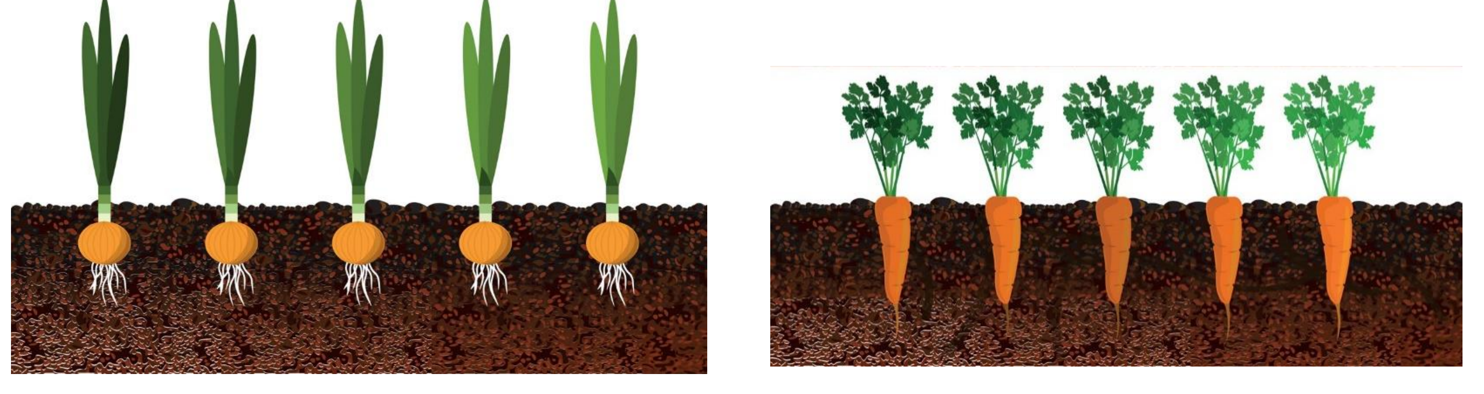
حركة الشد Pulling Movement

تحدث حركة الشد فى محاليق النباتات المتسلقة كالبازلاء والعنب وفى جذور الكورمات والأبصال.

أ. حركة الشد بالمحاليقTendrils Movement

يدور المحلاق فى الهواء حتى يلمس دعامة أو جسما صلبا، فيلتف حول هذا الجسم الصلب ويلتصق به جيدًا بمجرد أن يلمسه، ثم يتموج المحلاق بحركة لولبية فينقص طوله وبذلك يشد الساق نحو الدعامة. وسبب حركة المحلاق حول الدعامة هو بطء نمو المنطقة التى تلامس الدعامة عن نمو المنطقة التى لا تلامسها مما يؤدى إلى التفاف المحلاق حول الدعامة.

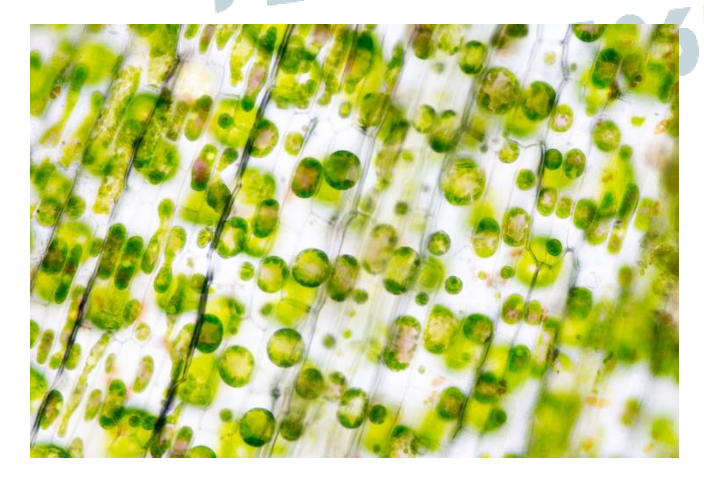
ب. حركة الشد بالجذورRoots Movement



شكل (١)
حركة الشد بالجذور الشادة

توجد الجذور الشادة بالجزء السفلى للكورمات والأبصال، ولذلك فعندما تتقلص فإنها تشد النبات إلى أسفل فتهبط بالكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعى الملائم بالتربة. وبفضل هذه الجذور تظل الساق الأرضية المختزنة دائمًا على بُعدٍ ملائم عن سطح الأرض يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد الرياح)شكل ا(

حركة دوران السيتوبلازم داخل الخلايا النباتية Cytoplasmic Streaming



يتحرك السيتوبلازم فى دوران مستمر داخل الخلية، فعند فحص خلية ورقة نبات الإيلوديا (نبات مائى مغمور) يلاحظ أن السيتوبلازم يبطن الجدار من الداخل بطبقة رقيقة وينساب فى حركة دورانية داخل الخلية فى اتجاه واحد. ويستدل على الحركة بدوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة والمحمولة على السيتوبلازم)شكل ٢.(

اسئلة بنك المعرفة

١) تنغلق بعض الأزهار عندما تكون درجة الحرارة منخفضة بدرجة كبيرة.

○ صح

○ خطأ

٢) تحدث حركة الشد فى محاليق النباتات المتسلقة كالبازلاء وفى جذور الكورمات والأبصال.

○ صح

○ خطأ

٣) إذا التف المحلاق حول جسم صلب فإنه ينقص طوله وبذلك يشد الساق نحو الدعامة.

○ صح

○ خطأ

٤) عند تقلص الجذور الشادة فإنها تقوم بشد النبات إلى أسفل فتهبط بالكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعي الملائم.

○ صح

○ خطأ

٥) يتميز السيتوبلازم بأنه لا يتحرك داخل الخلايا ويمكن الاستدلال على ذلك من حركة البلاستيدات الخضراء.

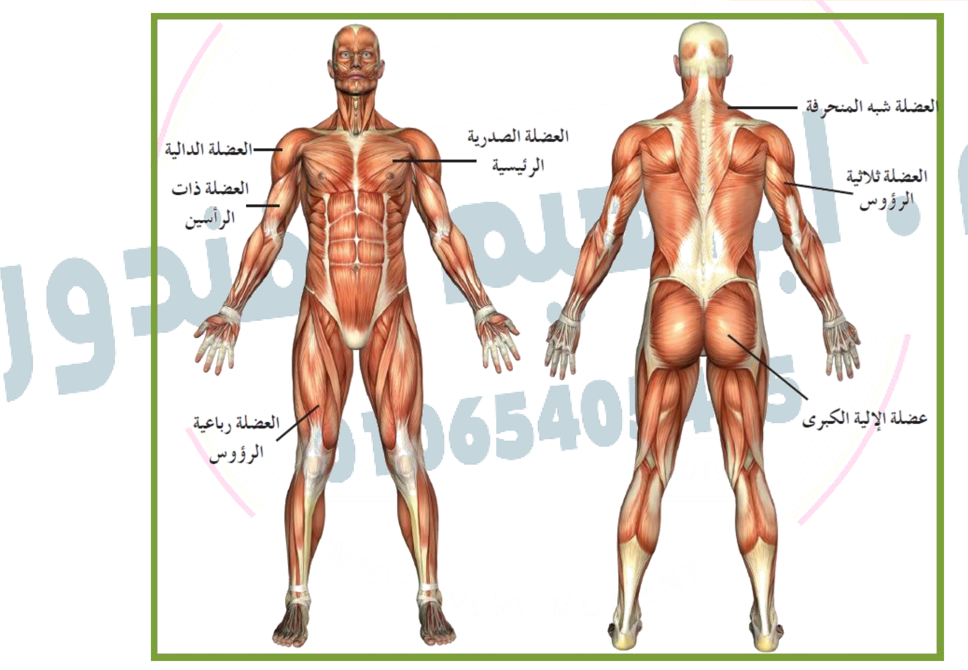
○ صح

○ خطأ

2. أنواع العضلات
Types of Muscles

تؤدى عضلات الإنسان العديد من الوظائف المتنوعة فى الجسم. فعندما تمشى أو تمضغ الطعام أو ترقص، تحرك عضلات هيكلك العظمى. كذلك يحتوى جسمك على أنواع أخرى من العضلات تحافظ على استمرار ضربات قلبك، وتحرك الطعام فى قناتك الهضمية، وتساعد أعضاء جسمك الداخلية الأخرى فى أداء وظائفها. يتواجد النسيج العضلى فى كل مكان من الجسم، ليس تحت الجلد فحسب، إنما فى عمق الجسم أيضا. توجد ثلاثة أنواع مختلفة من العضلات هى الهيكلية والملساء والقلبية، ولكل نوع منها تركيب مختلف يؤدى دورا مختلفا فى الجسم.

ا. العضلات الهيكليةSkeletal Muscles



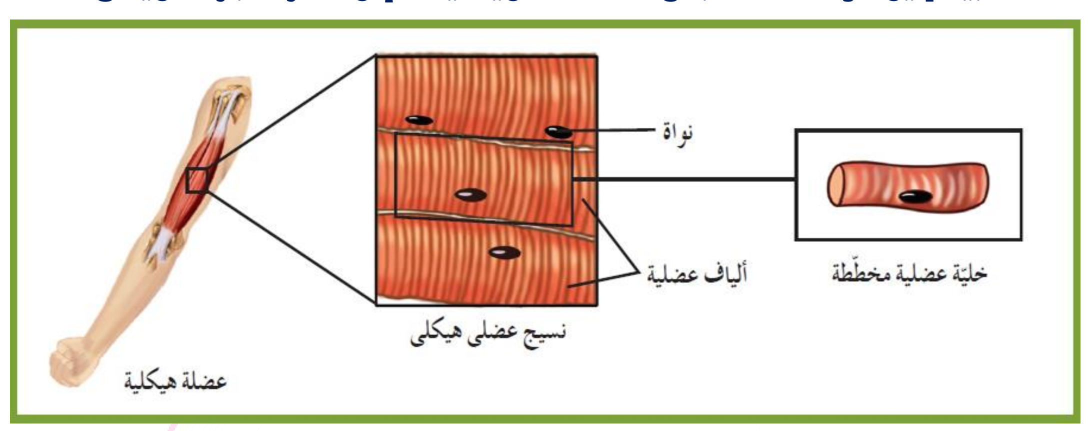
شكل (ا)

يحتوى جسم الإنسان على أكثر من ٦٠٠ عضلة هيكلية.

عبارة عن نسيج عضلى مخطط مثبت بعظام الهيكل العظمى)شكل ا

وهى مسئولة عن الحركات الإرادية مثل الكتابة والجرى، لذلك تسمى العضلات الإرادية .ويتم ضبط عمل معظم العضلات الهيكلية بواسطة الجهاز العصبى المركزى. وعند فحص العضلات الهيكلية بالقوة الكبرى للمجهر، ستلاحظ أشرطة فاتحة متبادلة مع أخرى داكنة، وهذا ما يطلق عليه اسم التخطيط، لذلك تسمى العضلات الهيكلية أحيانا العضلات المخططة.

خلايا العضلات الهيكلية كبيرة الحجم، وتحتوى على الكثير من الأنوية، ويتراوح طولها بين مليمتر واحد وحوالى ٣٠ سم .ولأنّ خلايا العضلات الهيكلية طويلة وأسطوانية الشكل، فإنها غالبا ما تسمى أليافا عضلية)شكل ٢ .(تترتب الألياف العضلية الهيكلية فى شكل حزم، وتنقبض هذه الحزم العضلية كاستجابة لوصول النبضات العصبية إليها. وعندما تنقبض العضلة الهيكلية، فإنها تحرك جزء الهيكل الذى تتثبت به.

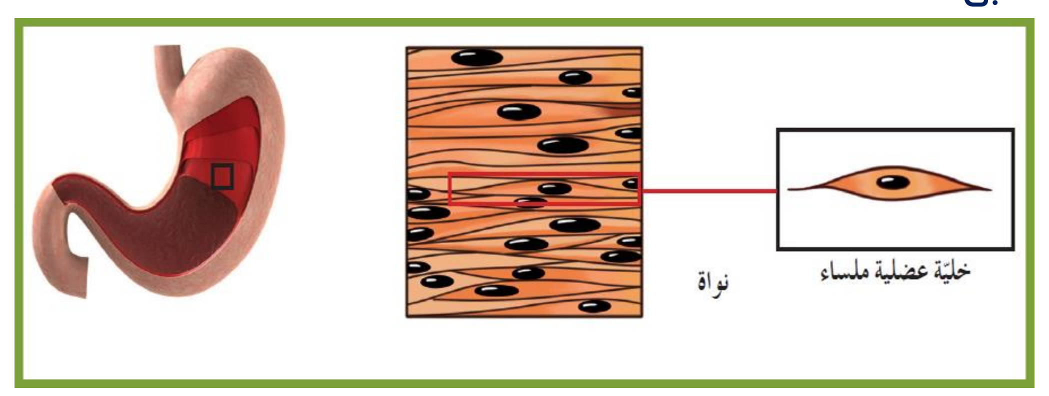


شكل (٢)

العضلة الهيكلية

٢ .العضلات الملساء Smooth Muscles

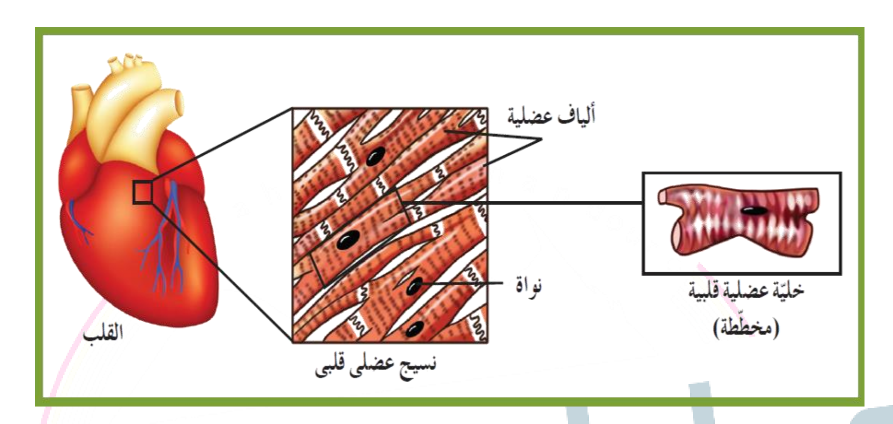
لا تخضع العضلات الملساء عادة للتحكم الإرادى. للخلية العضلية الملساء شكل مغزلى، وهى تحتوى على نواة واحدة وغير مخططة، لذلك تسمى أحيانا العضلات غير الإرادية أو العضلات غير المخططة. توجد العضلات الملساء فى جدران الأعضاء الجوفاء مثل المعدة والأوعية الدموية والقناة الهضمية)شكل ٣ .(وهى تحرك الطعام عبر القناة الهضمية، وتتحكم فى مسار انسياب الدم خلال جهازك الدورى، وتسمح بتقلص حجم حدقة العين فى الضوء الساطع. يمكن لمعظم العضلات الملساء أن تؤدى وظيفتها من دون التنبيه العصبى.



شكل (٣) العضلة الملساء

٣. العضلات القلبية Cardiac Muscles

تتواجد العضلات القلبية فى مكان واحد فقط فى الجسم، وهو القلب. وللعضلات القلبية معظم المعالم الموجودة فى كل من العضلات الهيكلية والعضلات الملساء، فهى مخططة مثل العضلات الهيكلية على الرغم من أن خلاياها أصغر فى الحجم. ولخلايا العضلات القلبية عادة نواة واحدة، لكن قد تكون لها نواتان. وهى تشبه العضلات الملساء لأنها لا تخضع للتحكم المباشر للجهاز العصبى المركزى شكل ٤



شكل (٤)

العضلة القلبية

العضلات والحركة Muscles and Movement

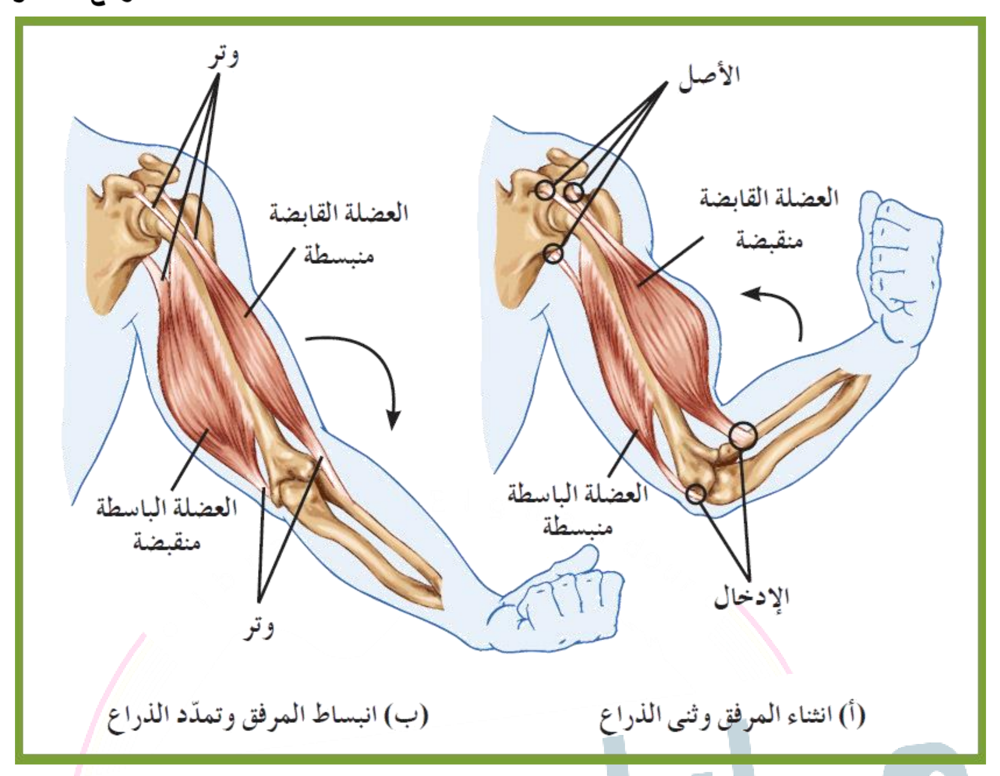
تحرك العضلة الهيكلية إحدى العظام عندما تنقبض أو تقصر فى الطول، وتعود تلك العظمة إلى موضعها الأصلى عندما تنبسط أو ترتخى العضلة الهيكلية وتستعيد شكلها وطولها السابقين.

لا تبذل العضلة جهدا إلا عندما تنقبض، وهى تحرك إحدى العظام فى اتجاه واحد فقط.

تقوم العظام بتثبيت العضلات بها إذ ترتبط معظم العضلات بالعظام الهيكلية بواسطة الأوتار، وهذا ما يساعد العضلات على تحريك أجزاء الجسم .وتسمى نقطة ارتباط الوتر بالعظم الذى يبقى ثابتا أثناء انقباض العضلة الأصل) Origin شكل ٥

لكى تتم الحركة فى اتجاهين، تعمل عضلات هيكلية عديدة فى أزواج تتناوب على الانقباض والانبساط .العضلة التى تثنى المفصل تسمى عضلة مثنية أو قابضةFlexor ، والعضلة التى تبسط أو تمدد المفصل على استقامته تسمى عضلة باسطة Extensor وتسمى هاتان العضلتان العضلتين المضادتين.

فلثنى المرفق على سبيل المثال، تنقبض العضلة القابضة وتنبسط العضلة الباسطة)شكل ٥ - أ .(أما لبسط المرفق فتنقبض العضلة الباسطة وتنبسط العضلة القابضة)شكل ٥ - ب



(ب) انبساط المرفق وتمدّد الذراع
(أ) انثناء المرفق وثني الذراع

حتى لو لم تكن تحرك عضلاتك الهيكلية بشكل إرادى، فهذه الأخيرة لا تكون مرتخية تماما. فدائما ما تكون العضلات الهيكلية منقبضة بدرجة بسيطة، ويعرف هذا الانقباض البسيط **بالتوتر العضلى** Muscle Tone. ويساعدك هذا التوتر العضلى فى الحفاظ على وضعك قائما، ويحفظ أعضاءك الداخلية فى مواضعها.

اسئلة بنك المعرفة

١) العضلات الهيكلية مسؤولة عن الحركات اللاإرادية لذلك تُسمى العضلات اللاإرادية.

- ○ صح
- ○ خطأ

٢) توجد ثلاثة أنواع مختلفة من العضلات هى الهيكلية والملساء والقلبية.

- ○ صح
- ○ خطأ

٣) لا تخضع العضلات الملساء عادةً للتحكُّم الإرادى.

- ○ صح
- ○ خطأ

٤) العضلات القلبية غير مخططة.

- ○ صح
- ○ خطأ

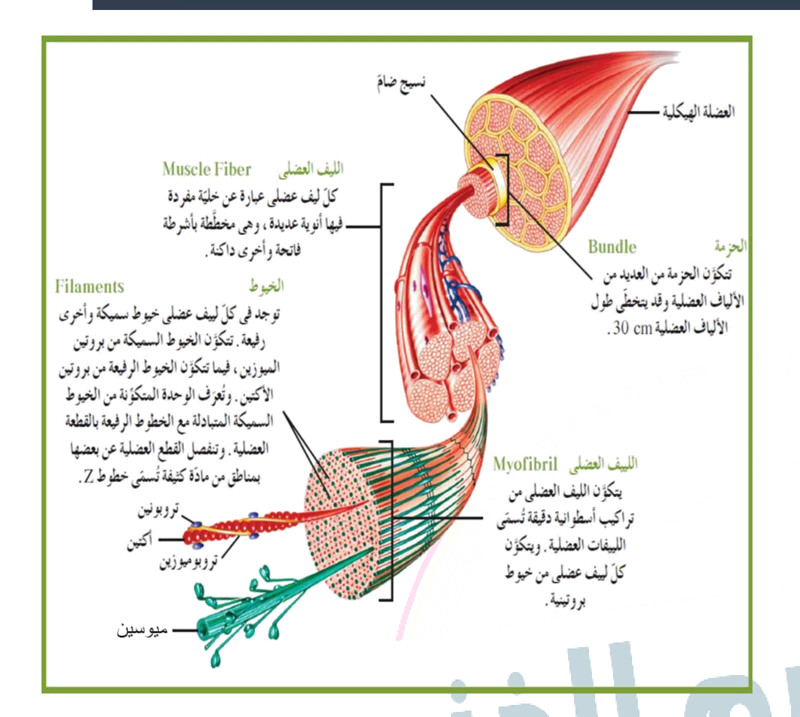
٥) تسمى نقطة ارتباط الوتر بالعظم الذى يبقى ثابتًا أثناء انقباض العضلة بالأصل.

- ○ صح
- ○ خطأ

3. تركيب العضلة الهيكلية وانقباضها
The Stucture and Contraction of Skeletal Muscle

تتكون العضلات الهيكلية من حزم من الألياف العضلية، وكل حزمة Bundle تغطى بنسيج ضام".

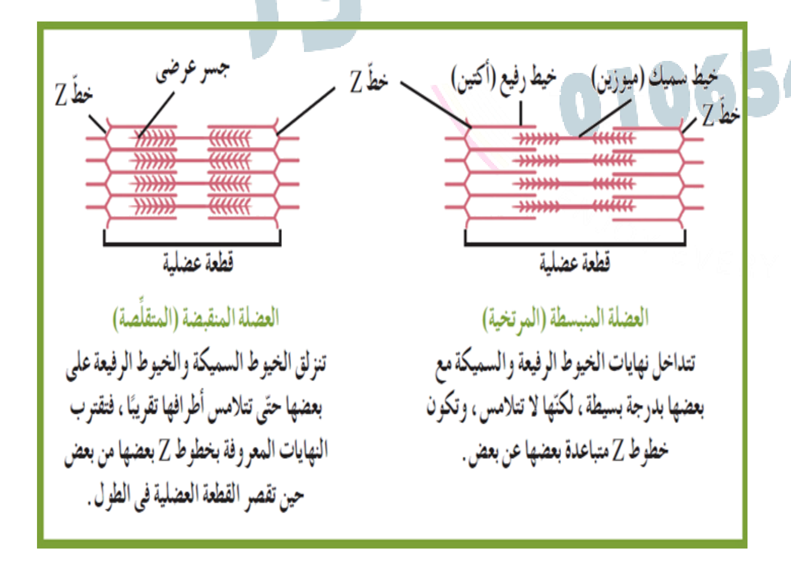
وتتركب الألياف العضلية Muscle Fibers من تراكيب صغيرة تسمى الليفات العضلية Myofibril ، وكل لييف عضلى يتكون كذلك من تراكيب أصغر تسمى الخيوط) Filaments



يتكون التخطيط الموجود فى خلايا العضلات الهيكلية من خيوط سميكة متبادلة مع خيوط رفيعة. وتتكون الخيوط السميكة من مادة بروتينية تسمى الميوسين، كما تتكون الخيوط الرفيعة أساسا من مادة بروتينية تسمى الأكتين

(وتترتب الخيوط على طول الألياف العضلية فى شكل وحدات تسمى القطع العضلية Sarcomere ، وهى تنفصل عن بعضها بواسطة مناطق تسمى خطوط Z

.وتعتبر الخيوط الدقيقة المعروفة بخيوط الميوسين وخيوط الأكتين المسؤولة عن إنتاج القوة التى تسبب انقباض العضلة الهيكلية.



اسئلة بنك المعرفة

١) تتركَّب الألياف العضلية من تراكيب صغيرة تُسمَّى الليفات العضلية.

- ○ صح
- ○ خطأ

٢) تتكون الخيوط السميكة فى العضلات الهيكلية من مادة الميلانين.

- ○ صح
- ○ خطأ

٣) تتكون الخيوط الرفيعة فى العضلات الهيكلية من مادة الأكتين.

- ○ صح
- ○ خطأ

٤) تنتج القوة المسئولة عن انقباض العضلة الهيكلية نتيجة وجود خيوط الميوسين والأكتين.

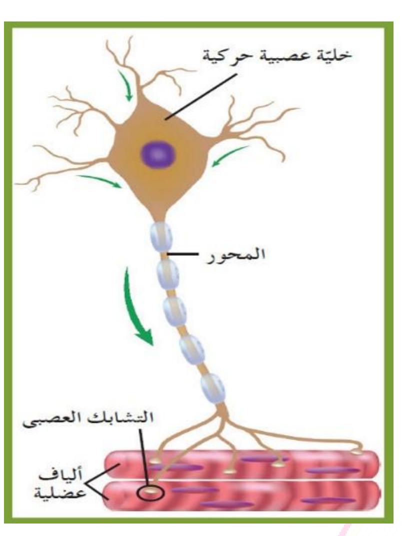
- ○ صح
- ○ خطأ

4. آلية الانقباض العضلى
Mechanism of Muscle Contraction

تعرف نقطة الاتصال بين النهاية المحورية والليف العضلى **بالتشابك العصبى العضلى) Synapse**

حيث يتصل محور الخلية العصبية الحركية بمجموعة من الألياف العضلية.

عند تنبه هذه الخلية العصبة بمنبه قوى، تنقبض كل الألياف العضلية المرتبطة بذلك المحور معا.



شكل (١)

اتصال الخلية العصبية بالألياف العضلية

١ .تصل النبضة العصبية إلى الخلية العضلية المستهدفة لتمر عبر الغشاء الخلوى للخلية العضلية حتى تصل إلى الشبكة الإندوبلازمية الملساء داخل الليفة العضلية)شكل ٢

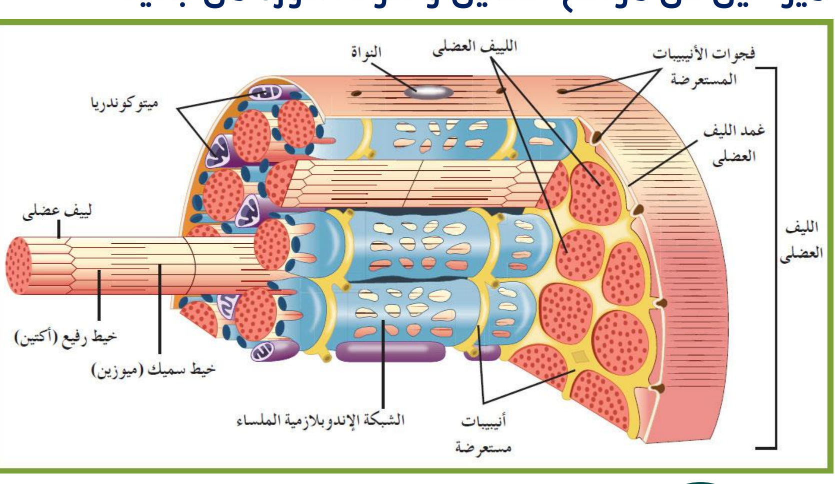
٢ .تتحرّر من الشبكة الأندوبلازمية أيونات Ca^{2+} لتصل إلى بروتين تروبونين على خيوط الأكتين وترتبط به.

٣ .يوجد على خيوط الأكتين مواقع لكى ترتبط معها الجسور العرضية من الميوسين ولكنها مغطاة بواسطة بروتين التروبوميوسين والتى تنكشف بإزاحة هذا البروتين بعد ارتباط الكالسوم Ca^{2+} مع التروبونين.

٤ .الجسور العرضية على الميوسين يوجد عليها ATP. وبمجرد إزاحة بروتين التروبوميوسين من الفتحات الموجودة على خيوط الأكتين ترتبط بها هذه الجسور العرضة بزاوية ٩٠º.

٥ .بسبب الطاقة الموجودة على الجسور العرضية للميوسين، تتحرك هذه الخيوط لتتواجد بزاوية ٤٥º ما يسبب الانقباض العضلى.

٦ .يأتى ATP جديد ليبعد الجسور العرضية للميوسين عن مواقع الأكتين وتعود الدورة من جديد.

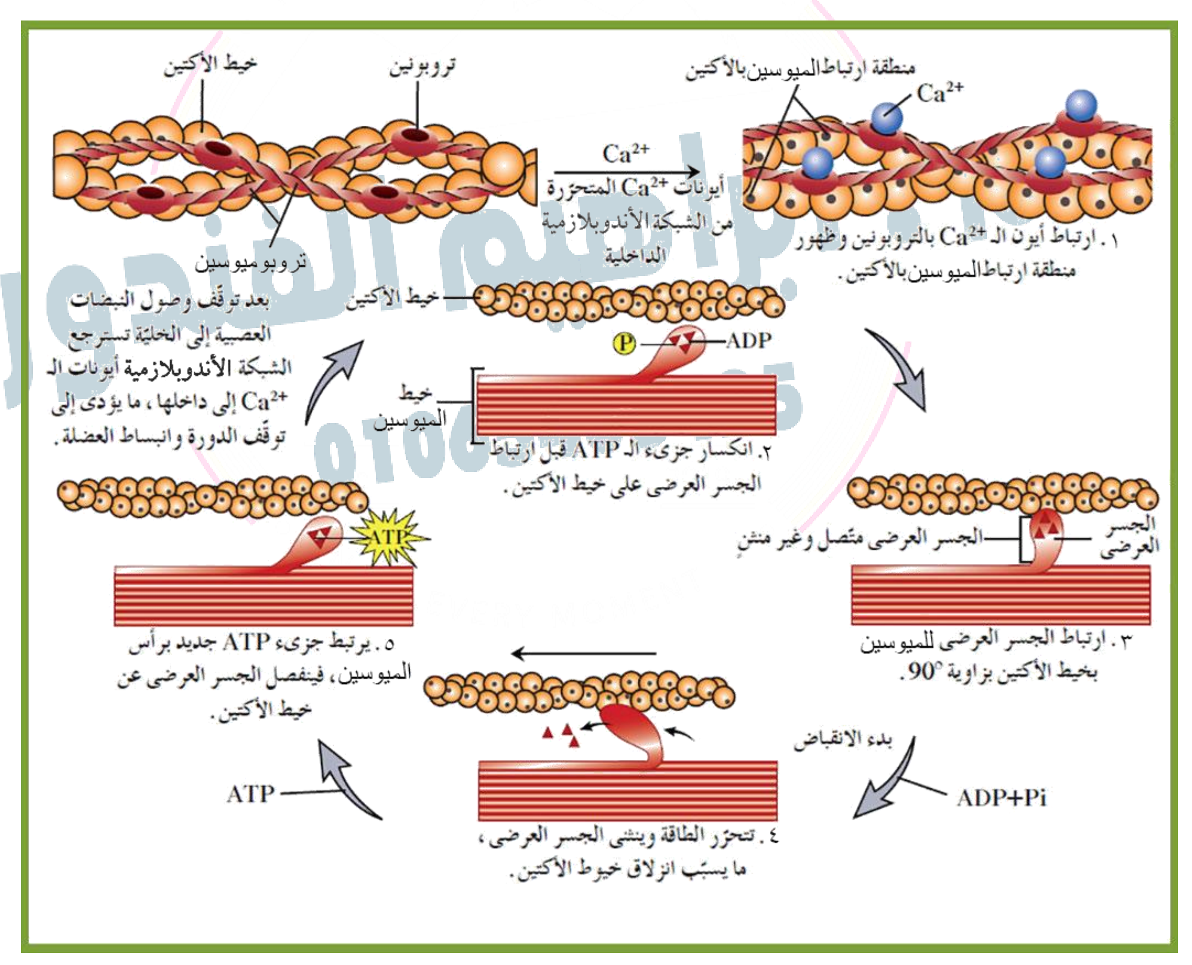


شكل (٢)

تركيب الليف العضلى الذى يظهر الشبكة الإندوبلازمية الملساء والأنيبيبات المستعرضة.

يوضح شكل ٣ الخطوات المتتالية لتفاعل الجسور العرضية للميوسين مع الأكتين.

يؤدى تكرار دورات الجسر العرضى إلى انزلاق خيوط الأكتين أكثر وأكثر نحو مجموع خيوط الميوسين (يبقى طول خيوط الميوسين السميكة ثابتا أثناء الانقباض والراحة)، فيقصر طول القطعة العضلية ويقترب خطا Z أحدهما من الآخر، وهكذا تنقبض العضلة. عند زوال المنبه وعودة استقطاب غشاء الليف العضلى، تتوقف الشبكة الأندوبلازمية الملساء عن إطلاق أيونات الكالسيوم، وتسترجع جميع الأيونات المحررة إلى داخلها. وبذلك يعود ويلتف التربوميوسين على مناطق الارتباط على خيط الأكتين، ولا تعود الجسور العرضية قادرة على الارتباط مجددا بخيوط الأكتين، فتنبسط العضلة، أى يبتعد خطا Z أحدهما عن الآخر، وتعود القطعة العضلية إلى طولها الأساسى. إذا توقفت التغذية بالـATP ، تعجز الجسور العرضية المرتبطة عن الانفصال، فتصبح العضلة صلبة وغير قادرة على الانبساط.



شكل (٣)

انقباض الألياف العضلية وانبساطها، ودور أيونات الكالسيوم وجزيئات الـ ATP فى الانقباض العضلى.

تحتاج العضلة إلى الطاقة (ATP) لتنقبض لأن تكرار انثناء الجسور العرضية التى تسبب انزلاقا معقولا لخيوط الأكتين، يتطلب فصل الارتباط بين الجسر العرضى والأكتين، ثم إعادة ارتباط الجسر بموقع جديد على خيط الأكتين يكون أقرب إلى خط .Z تحتاج عمليتا الفصل وإعادة الارتباط إلى جزىء واحد من الـATP تحتاج العضلة أيضا إلى طاقة لإعادة ضخ أيونات الكالسيوم خلال عملية النقل النشط نحو مخازن الشبكة الأندوبلازمية الملساء عند زوال المنبه، وقبل حدوث الانبساط.

٢ .الإجهاد العضلىMuscle Fatigue

تحتوى العضلة عادة على كمية قليلة من جزيئاتATP ، التى هى المصدر المباشر لانقباض العضلة، ولا تكفى هذه الكمية إلا لبضعة انقباضات. عندما تستخدم العضلة لوقت طويل وتكون منقبضة، تقل فى هذه الأثناء إمدادات الـATP ، وعندما تقل نسبة الـ ATP فى سيتوبلازم الألياف العضلية، يبقى رأس الميوسين مرتبطا بخيوط الأكتين فى مواقع الارتباط، وبالتالى لا تحدث دورة تالية، إذًا ستتوقف الدورة هنا. وعلى الرغم من وجود أيونات الكالسيوم ووصول السيالات العصبية إلى العضلة، يؤدى هبوط معدل الـ ATP فى العضلات إلى عدم قدرة هذه الألياف العضلية على الانقباض تحت تأثير المؤثرات، وهذا ما يسمى بالإجهاد العضلى.

٣ .النبضة العضليةMuscle Twitch or Muscular Jerk

تمثل النبضة العضلية استجابة العضلة الهيكلية لاستثارة واحدة أو نبضة عصبية واحدة فاعلة كما هو موضح فى)شكل ٤ .(ويجسد الرسم البيانى)المخطط (ABCD التغيرات فى التوتر العضلى لليف عضلى عند استقباله نبضة عصبية واحدة.

شكل (٤)

رسم بيانى يجسد التغيرات فى التوتر العضلى لليف عضلى عند استقباله نبضة عصبية واحدة.

الفترة الكامنة AB

لا يظهر تغير فى طول العضلة. إنه الوقت الذى تقوم فيه الإشارات الكهربائية بالإنتقال على طول غشاء الليف العضلى وعبر الانغمادات الغشائية)الأنيبيبات المستعرضة

حتى تصل إلى الشبكة الأندوبلازمية وتؤدى إلى خروج أيونات الكالسيوم منها (بمعنى آخر، لن ينقبض الليف العضلى فى لحظة وصول النبضة العصبية إليه). المدّة ١٠٠/١ من الثانية.

فترة الانقباض :BC

مرحلة ازدياد التوتر العضلى أى الفترة التى تقوم الجسور العرضية للميوسين مع خيوط الأكتين بالانثناءات من أجل انزلاق خيوط الأكتين على طول خيوط الميوسين. المدة ١٠٠/٤ من الثانية.

فترة الانبساط CD

مرحلة انخفاض التوتر العضلى عندما يعود الليف العضلى إلى طوله الأساسى. المدة ١٠٠/٥ إلى ١٠٠/٧ من الثانية.

الارتفاع a هو قيمة الذروة Amplitude ويمثل شدة التوتر العضلى.

اسئلة بنك المعرفة

١) تنكشف خيوط ..... بعد ارتباط الكالسيوم بالتروبونين.

- ○ الميوسين
- ○ الأكتين
- ○ التروبوميوزين

٢) تحتاج العضلة إلى ATP لـ.... الارتباط بين الجسر العرضي والأكتين.

- فصل
- زيادة
- تثبيت

٣) تُعرف الفترة التي تقوم فيها الإشارات الكهربية بالتجول على طول غشاء الخلية بـ .....

- فترة الانقباض.
- الفترة الكامنة.
- فترة الانبساط.

٤) يحدث الإجهاد العضلي نتيجة لنقص ..... فلا تستطيع الألياف العضلية الانقباض.

- الكالسيوم
- بروتين التربونين
- ATP

٥) تُعرف نقطة الاتصال بين النهاية المحورية والليف العضلي بـ .....

- التشابك.
- التشابك الليفي العضلي.
- التشابك العصبي العضلي.

5. العناية بجهازك العضلى
Caring for Your Muscles

بعض الحالات (الأعراض) الناتجة عن عدم الاهتمام بصحة الجهازك العضلى:

١. التشنجات العضلية المؤلمة Cramps

اسباب الحالة : عندما يتكون حمض اللبن (اللاكتيك) كناتج نهائى لعملية التنفس الخلوى اللاهوائى بمعدل أسرع من معدل التخلص منه.

الإصابات أو المشاكل العصبية والتى قد تسبب الألم العضلى.

٢. الشد العضلى الزائد عن الحد(الإجهاد العضلي Muscle Strain

اسباب الحالة : إصابة العضلات بالتمزّق والنزف الدموى

تداخل الاختلالات الناتجة عن وصول النبضات العصبة غىر الصححة إلى العضلات مع الأداء الطبعى للعضلات، مثلا:

- عند انقباض العضلات لاإراديا ما يسبب إزعاجا وألما شديدين.
- عندما تغيب النبضات العصبية أو يعاق وصولها إلى العضلات فتضمر العضلات أو تضعف.

٣. الوهن العضلى الوبىلMyasthenia Gravis

اسباب الحالة : فشل الإشارات العصبية فى جعل العضلات تنقبض، فيشعر الشخص المصاب بضعف وتعب شديدين فى العضلات.

وللحفاظ على صحة العضلات وسلامتها، يجب ممارسة التمارين الرياضية بانتظام مع الحرص على تسخين العضلات وشدها قبل ممارسة التمارين لتجنب الإصابة والتعب. ولتجنب إرهاق عضلات معينة، يجب أن تنوع فى تمريناتك الرياضية، فالتمرينات فى الهواء الطلق تحسن جميع الاستجابات للمؤثرات. لكى تبنى عضلاتك، يجب أن تتغذى جيدا، فعضلات جسمك بحاجة إلى كميات كافية من البروتن والعناصر المعدنية مثل البوتاسوم والكالسوم.

اسئلة بنك المعرفة

١) يحدث الوهن العضلى نتيجة فشل الإشارات العصبية فى جعل العضلة تنقبض.

- صح
- خطأ

٢) يتكون حمض البيروفيك فى حالة التشنجات العضلية المؤلمة.

- صح
- خطأ

٣) فى حالة الشد العضلى تنقبض العضلات لا إراديًّا مُسببة ألماً مُزعجًا.

- صح
- خطأ

٤) لابد من تسخين العضلة قبل البدء بالتمارين الرياضية.

- صح
- خطأ

٥) فى حالة الشد العضلى يحدث تداخل نتيجة وصول الإشارات العصبية الصحيحة للعضلة.

- صح
- خطأ